

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0065, 7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-109758 A (Toshiba Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Full text & US 2002-0041561 A1	1-9
A	JP 2000-284671 A (Pioneer Electronic Corp.), 13 October, 2000 (13.10.00), Full text & US 2003-0039000 A1	1-9
A	JP 63-298836 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 December, 1988 (06.12.88), Full text (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 December, 2004 (08.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0065, 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年
 日本公開実用新案公報 1971-2004年
 日本登録実用新案公報 1994-2004年
 日本実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-109758 A (株式会社東芝) 2002.04.12, 全文 & US 2002-0041561 A1	1-9
A	JP 2000-284671 A (パイオニア株式会社) 2000.10.13, 全文 & US 2003-0039000 A1	1-9
A	JP 63-298836 A (松下電器産業株式会社) 1988.12.06, 全文 (ファミリーなし)	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08.12.2004

国際調査報告の発送日 28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 横 広行

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

明 細 書

ホログラフィック記録媒体、その製造方法、ホログラフィック記録再生システム

技術分野

- [0001] 本発明は、ホログラフィを利用して情報を記録／再生する際に用いるホログラフィック記録媒体、このホログラフィック記録媒体の製造方法、及び、ホログラフィック記録再生光学システムに関する。

背景技術

- [0002] この種の記録媒体あるいはこれを利用した記録再生システムにおいて、ホログラフィック記録媒体に記録された情報を再生するには、読出光を参照光と同じ角度で同じ位置に照射すればよい。このとき、記録時の参照光と全く同一の状態で読出光を入射しなければならないため、記録再生用光源から照射されるレーザ光を、記録媒体上の同一の位置に照射するためのトラッキング及びフォーカシングをしなければならない。このため、記録媒体に、記録位置を検出するためのサーボ情報、あるいはアドレス情報を記録しておく必要がある。
- [0003] 例えば、特開2002-109758号公報に示されるように、記録層の下側に凹凸のある反射面を設け、この反射面は、位置調整用光源からの位置調整光は反射するが、記録用光源からの信号光と参照光とを透過するようにして、信号光や参照光と異なる位置調整光を、反射面で反射して、得られた光強度に基づいて記録用光源と記録媒体との相対的な位置調整をするようにしたものがある。
- [0004] 又、例えば特許第2636563号公報に示されるように、記録媒体の記録層において、データ領域に隣接して位置調整用の信号を記録する領域を設けたものがある。
- [0005] 前記特開2002-109758号公報の記録媒体の場合は、全反射型の凹凸面からの反射光を利用しているため、サーボ光が記録層に影響を与える結果、記録再生時のノイズが大きくなってしまうという問題点がある。
- [0006] 又、上記特許第2636563号公報に記載された記録媒体の場合は、データ領域が狭められ、結果として記憶容量が少なくなってしまうという問題点がある。

発明の開示

- [0007] この発明は、サーボ情報あるいはアドレス情報が記録されるサーボ層を、記録層から光入射側に分離して形成し、且つ、このサーボ層がサーボ光は反射するが物体光及び参照光を透過するように構成したことを特徴とする。
- [0008] 即ち、次の本発明により上記課題を解決することができる。
- [0009] (1) 物体光と参照光との干渉パターンを記録するための記録層を有するホログラフィック記録媒体であって、前記記録層に対して、光入射側に形成され、前記物体光及び参照光を透過するような波長選択性及び入射角度選択性の一方を備え、前記物体光及び参照光と異なる波長のサーボ光又は前記物体光及び参照光と異なる入射角度のサーボ光を反射するサーボ層を有してなり、このサーボ層に、サーボ情報、アドレス情報の一方が記録されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [0010] (2) 前記サーボ層は、位相型反射ホログラム、誘電体多層膜、ダイクロイックミラーのいずれかから構成されていることを特徴とする(1)のホログラフィック記録媒体。
- [0011] (3) 前記サーボ層は位相型反射ホログラムであり、格子間隔が一定の平面状回折格子からなり、ブラッグ条件を満たして入射されるサーボ光を反射し、グラフィック条件を満たさない物体光又は参照光を透過するようにされたことを特徴とする(1)のホログラフィック記録媒体。
- [0012] (4) 前記サーボ層は多層球面状で、且つ、格子間隔が一定の回折格子から形成されていることを特徴とする(1)のホログラフィック記録媒体。
- [0013] (5) 前記サーボ層は、光照射により屈折率が変調される感光材料よりなり、該感光材料の最大屈折率変調度を0.005以上0.01以下、サーボ層の厚さを5 μm 以上、20 μm 未満として、入射角度選択性を付与したことを特徴とする(3)又は(4)のホログラフィック記録媒体。
- [0014] (6) 前記サーボ層は、光照射により屈折率が変調される感光材料よりなり、該感光材料の最大屈折率変調度を0.0008以上0.005以下、サーボ層の厚さを20 μm 以上、100 μm 以下として、波長選択性を付与したことを特徴とする(3)又は(4)のホログラフィック記録媒体。
- [0015] (7) 2つのレーザ光の干渉縞により反射型回折格子を形成可能な材料からなるサ

ーボ層に対して、その両面側から、波長が同一で可干渉な平面波レーザ光を垂直に入射し、該サーボ層内で、格子間隔が一定の平面状回折格子を形成し、この平面状回折格子が形成されたサーボ層を、基板上に形成された記録層に、スペーサ層を介して積層することを特徴とするホログラフィック記録媒体の製造方法。

[0016] (8) 2つのレーザ光の干渉縞により反射型回折格子を形成可能な材料からなるサーボ層を、干渉制御マスクを間にして、その両側に配置し、ビームスプリッタにより2分された2つのレーザ光を、前記1対のサーボ層の両側から、前記干渉制御マスクが共焦点となるように照射し、各サーボ層内に、前記共焦点を球心、且つ、対称点とかる球面状回折格子を形成してから両サーボ層を前記干渉制御マスクから剥離し、基板、ホログラフィック記録層及びスペーサ層をこの順で積層してなる積層体の、前記スペーサ層に貼り合わせることを特徴とするホログラフィック記録媒体の製造方法。

[0017] (9) 前記(1)乃至(6)のいずれかのホログラフィック記録媒体と、レーザ光の一部をビームスプリッタにより分岐し、前記ホログラフィック記録媒体に、前記サーボ層と略直角に入射するサーボ光を形成するサーボ光学系と、前記ビームスプリッタにより前記サーボ光と異なる方向に分岐されたレーザ光を、振動面が直交する2つの直線偏光に分離する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより分離された一方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体に、参照光として、前記サーボ光と異なる方向から入射させる参照光学系と、前記偏光ビームスプリッタにより分離された他方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体に、物体光として、前記サーボ光及び参照光と異なる方向から入射させる物体光学系と、前記サーボ光の、前記サーボ層からの反射光を検出する光検出器と、を有してなり、前記参照光学系は、前記偏光ビームスプリッタ側から順に、 $1/2$ 波長板及びフーリエレンズを備え、前記物体光学系は、前記偏光ビームスプリッタ側から順に記録すべき情報に応じて偏光ビームを変調する空間光変調器及びフーリエレンズを備え、前記サーボ光学系は、前記ビームスプリッタ側から順に、第2偏光ビームスプリッタ、 $1/4$ 波長板及び集光レンズを備えてなり、前記第2偏光ビームスプリッタは、振動面が直交する2つの直線偏光のうち的一方を透過、他方を反射するようにされ、前記第2偏光ビームスプリッタを透過して前記サーボ層に入射したサーボ光の、該サーボ層での反射光が前記第2ビームスプリッタ

に入射して形成される反射光路上に前記光検出器を設けたことを特徴とするホログラフィック記録再生光学システム。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生システムを示す光学系統図である。
- [図2]同実施例におけるホログラフィック記録媒体を模式的に拡大して示す断面図である。
- [図3]同実施例におけるサーボ層を形成する平面状回折格子の作用を示す模式図である。
- [図4]他の形態のサーボ層を有するホログラフィック記録媒体を示す図2と同様の断面図である。
- [図5]同平面状回折格子における入射サーボ光と反射回折光及び透過光の関係を示す模式図である。
- [図6]本発明の他の実施例に係るホログラフィック記録媒体を模式的に拡大して示す断面図である。
- [図7]同ホログラフィック記録媒体のサーボ層でのサーボ光の入射角度と回折効率との関係を示す線図である。
- [図8]同実施例の球面状回折格子を有するサーボディスクを製造する装置を示す一部ブロック図を含む光学系統図である。
- [図9]同製造装置によってサーボ層に球面状回折格子が形成される状態を模式的に示す拡大断面図である。
- [図10]同球面状回折格子が形成されたサーボディスクからホログラフィック記録媒体を製造する過程を示す略示断面図である。
- [図11]サーボ層に平面状回折格子を形成する過程の要部を示す略示断面図である。
- 。
- [図12]サーボ層の材料の屈折率変調度、サーボ光入射角、サーボ層の厚さと回折効率との関係を示す線図である。
- 発明を実施するための最良の形態

- [0019] 本発明の最良の実施形態では、記録層に対して光入射側に分離して、位相型反射ホログラムからなるサーボ層を設けることにより、データ領域を減少させたり記録再生時にサーボ光又はその反射光によるノイズを低減させるという課題を実現した。
- [0020] 以下本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生システムについて説明する。
- [0021] 図1に示されるように、本発明の実施例に係るホログラフィック記録再生システム10は、ホログラフィック記録媒体12に情報を記録再生するものである。
- [0022] このホログラフィック記録媒体12は、図2に示されるように、物体光と参照光との干渉パターンを記録するための記録層14を有し、この記録層に対して、光入射側に分離して形成され、前記物体光及び参照光を透過し、前記物体光及び参照光と異なる入射角度のサーボ光を反射するサーボ層16を有してなり、このサーボ層16に、サーボ情報、アドレス情報の一方が記録されたものである。
- [0023] 図2の符号13は基板を示し、この基板13上に前記記録層14が形成されている。この記録層14上には、スペーサ層15が設けられ、前記サーボ層16と記録層14との間を離間した状態に維持している。更に、サーボ層16の図2において上側には保護層17が設けられている。
- [0024] 前記サーボ層16は、位相型反射ホログラムであり、格子間隔が一定の多数の平面状回折格子16A(図3参照)からなり、ブラッグ条件を満たして入射されるサーボ光を反射し、ブラッグ条件を満たさない物体光又は参照光を透過するようにされている。
- [0025] 前記ホログラフィック記録再生システム10は、レーザ光源18からのレーザ光の一部をビームスプリッタ20により分岐し、前記ホログラフィック記録媒体12に、前記サーボ層16と略直角に入射するサーボ光を形成するサーボ光学系22と、前記ビームスプリッタ20により前記サーボ光と異なる方向に分岐されたレーザ光を、振動面が直交する2つの直線偏光に分離する偏光ビームスプリッタ24と、この偏光ビームスプリッタ24により分離された一方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体12に、参照光として、前記サーボ光とは異なる方向から入射させる参照光学系26と、前記偏光ビームスプリッタ24により分離された他方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体12に、物体光として、前記サーボ光及び参照光と異なる方向から入射させる物体光学系2

8と、前記サーボ光の、前記サーボ層からの反射光を検出する光検出器30と、この光検出器30の出力信号に基づき、前記ホログラフィック記録媒体12の位置信号を形成する制御装置31とを有してなる。

[0026] 前記参照光学系26は、前記偏光ビームスプリッタ24側から順に1/2波長板32及びフーリエレンズ34を備え、前記物体光学系28は、前記偏光ビームスプリッタ24側から順に記録すべき情報に応じて直線偏光を変調する空間光変調器(以下SLM)36及びフーリエレンズ38を備えている。

[0027] 前記サーボ光学系22は、前記ビームスプリッタ20側から順に第2偏光ビームスプリッタ40、1/4波長板42及び集光レンズ44を備えている。前記第2偏光ビームスプリッタ40は、振動面が直交する2つの直線偏光のうち一方を透過、他方を反射するようにされ、前記第2偏光ビームスプリッタ40を透過して前記サーボ層16に入射したサーボ光の、該サーボ層16での反射光が前記第2偏光ビームスプリッタ40に入射して形成される反射光路上に前記光検出器30を設けたものである。ここで、集光レンズ44は、サーボ光をサーボ層16に集光するようにされている。

[0028] 図1の符号46は各光路に配置された全反射ミラー、48はホログラフィック記録媒体12に記録されたデータを再生する際に参照光によって発生する回折光をフーリエレンズ50を介して受光するための撮像素子(以下CCD)をそれぞれ示す。なお、前記ビームスプリッタ20は、この実施例ではハーフミラーから構成されている。

[0029] 前記ホログラフィック記録媒体12における前記サーボ層16の構成を更に詳細に説明する。

[0030] 図3は、サーボ層16を反射型位相ホログラムで構成した場合を、模式的に示している。ここでは、反射型位相ホログラムは、格子間隔が一定の平面状回折16Aからなり、これに対して垂直に入射してブラッグ条件を満たす、図3において破線で示されるサーボ光を、実線で示されるように反射し、一点鎖線で示されるように、サーボ光と異なる角度で入射する物体光及び参照光を透過するように構成されている。

[0031] このように、サーボ光がブラッグ条件を満たし、物体光及び参照光がブラッグ条件を満たさないようにすれば、物体光及び参照光はサーボ層16に何ら妨げられることなく記録層14に到達し、又サーボ光はサーボ層16によって全て反射されるので、記録

層14に到達することがなく、従ってここにサーボ光によってノイズが発生することがない。

- [0032] 次に、このようなホログラフィック記録媒体12に対して、ホログラフィック記録再生システム10により情報を記録再生する過程について説明する。
- [0033] レーザ光源18から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ20において一部がこれを透過し、他方が図1において側方に反射される。側方に反射されたレーザ光は、サーボ光学系22に入り、2つの全反射ミラー46で反射された後、第2偏光ビームスプリッタ40に入射する。
- [0034] 入射したレーザ光は偏光面が直交する2つの直線偏光の一方のみが第2偏光ビームスプリッタ40を透過して、更に1/4波長板42において位相変調されて円又は楕円偏光となり、集光レンズ44により、前記ホログラフィック記録媒体12のサーボ層16に集光されるサーボ光となる。
- [0035] このサーボ光は、サーボ層16を構成する平面状回折格子16Aでのブラッグ条件を充足するので、ここで反射されて、前記第2偏光ビームスプリッタ40方向に入射光路を辿る。
- [0036] 反射されたサーボ光は、集光レンズ44、1/4波長板42を通過して直線偏光に変換されるが、サーボ層16において反射する際に位相が180° 転換されているので、第2偏光ビームスプリッタ40において反射する振動面を持った直線偏光となっている。
- [0037] 従って、サーボ光の、サーボ層16における反射光は第2偏光ビームスプリッタ40において側方に反射され、前記光検出器30に入射し、その出力によって、制御装置31ではサーボ情報又はアドレス情報が得られる。
- [0038] 一方、前記ビームスプリッタ20を透過したレーザ光は、偏光ビームスプリッタ24において、振動面が直交する2つの直線偏光に分離され、反射された直線偏光は参照光学系26に入射し、透過された直線偏光は物体光学系28に入射される。
- [0039] 参照光学系26においては、直線偏光は1/2波長板32において位相が180° 転換され、前記物体光学系28に入射した直線偏光と同一の振動面を持つ直線偏光となる。
- [0040] この直線偏光は、全反射ミラー46によって反射された後、フーリエレンズ34を透過

して前記ホログラフィック記録媒体12に参照光として入射される。

- [0041] 前記偏光ビームスプリッタ24を透過した直線偏光は、物体光学系28における全反射ミラー46によって反射された後、SLM36により記録しようとする情報に応じて変調されてから、フーリエレンズ38を通して前記ホログラフィック記録媒体12の記録層14に入射する。ここで、前記参照光学系26からの直線偏光と干渉して干渉縞を形成し、情報をホログラフィック記録することになる。
- [0042] このとき、前記サーボ光学系22から入射するサーボ光は、サーボ層16でのブラッグ条件を充足しているのではほとんど反射され、記録層14に到達することがなく、従ってサーボ光による記録層14でのノイズが少なくなる。
- [0043] 前記平面状回折格子16Aからなるサーボ層16における再生時の作用についてさらに詳細に説明する。
- [0044] 図5に示されるように、後述する製造方法によって製造されたサーボ層16は、感光して屈折率変化を生じる透明な材料からなり、その厚みは $d(\mu\text{m})$ とされている。情報再生時に、前記サーボ層16の法線16B(図5の一点鎖線参照)に対して θ の方向からサーボ光を入射させると、その一部は回折によって、入射方向との2等分線が前記法線に一致する方向に反射され、残りは透過する。
- [0045] サーボ光(入射光)、回折光及び透過光のビーム強度をそれぞれ I_{pr} 、 I_{df} 及び I_{tr} とすると、サーボ層16の回折効率 η は、 $I_{\text{df}}/I_{\text{pr}}$ で与えられる。即ちサーボ光が前記法線16Bに接近するほど回折効率が増大し、サーボ層からの反射光強度が大きくなる。
- [0046] 又、この実施例では、サーボ光と物体光及び参照光とが同一波長であるので、サーボ光専用の光源を別途設ける必要がない(なお、サーボ層16をダイクロイックミラーによって構成する場合は、サーボ光専用の光源を別途設ける必要がある)。
- [0047] ここで、前記サーボ層16は、図2に示されるように凹凸面形状とされ、その凹凸の、図2において底面に相当する部分に、前記平面状回折格子16Aが形成され、凹凸の上面に相当する部分が、各平面状回折格子16Aを区画する構成となっている。
- [0048] 前記図2に示されたサーボ層16は、凹凸形状とされているが、これは、例えば図4に示されるサーボ層54のように、平面状回折格子16Aを平面方向に間欠的に形成してもよい。

- [0049] 更に、前記サーボ層16又は54は、平面状回折格子16Aから構成されているが、これは、例えば図6に示されるように、ホログラフィック記録媒体56のように、サーボ層58に、サーボ層58から光出射方向にずれた(反対方向にずれてもよい)点Xを中心とする多層球面状で、且つ、格子間隔が一定の回折格子58Aから構成してもよい。
- [0050] このホログラフィック記録媒体56の場合は、前記中心点Xに入射するサーボ光が最大の回折効率を示すので、該サーボ光をサーボ層58の法線に沿って入射させる場合、該サーボ光の中心光軸が前記中心点Xから面方向にずれた場合のみならず、図6において1点鎖線で示されるように、前記法線上でずれた場合も、球面波であるサーボ光と回折格子58Aとのずれが生じて回折効率が低下する。従って、このホログラフィック記録媒体56の場合は、これに垂直な方向(サーボ光の光軸方向)の位置サーボも可能である。
- [0051] 又、図6に示されるように、球面波サーボ光を入射させた場合、前記球面状回折格子58Aとサーボ光の波面がなす角度は、光軸から離れるほど大きくなり、ブラッグ条件を満たさなくなる。この結果、図7(A)、(B)に示されるように、サーボ光中心付近のみが強く回折(反射)され、光軸から離れた領域ほど戻り光が弱くなる。
- [0052] 従って、前記光検出器30により戻り光の光量をモニタして、X、Y、Z方向の位置サーボを同時に行なうこともできるし、戻り光の光量によりXY方向、強度分布によりZ方向の位置サーボを行なうこともできる。
- [0053] 次に、上記球面状の回折格子58Aを含むサーボ層58を備えたホログラフィック記録媒体56の製造方法について説明する。
- [0054] 図8は、サーボ層に球面状回折格子を形成する製造装置60を示す。この製造装置60は、レーザ光源61と、このレーザ光源61から出射されたレーザ光を2分するビームスプリッタ62と、これら2分されたレーザ光を、サーボディスク積層体64の両側から対向して、且つ可干渉な状態で入射させて、その干渉により球面状の干渉縞を形成し、これによって前記のような球面状回折格子58Aとするものである。
- [0055] 前記サーボディスク積層体64は、図9に示されるように、干渉制御マスク66を、一対のサーボ層58、58により挟み込むと共に、更にその両側から保護層17、17を積層し、前記制御干渉マスク66を間に第1サーボディスク64A、第2サーボディスク64

Bを積層して形成されている。

- [0056] 前記ビームスプリッタ62によって2分されたレーザ光を、前記サーボディスク積層体64に対向して導くための第1干渉光学系63A及び第2干渉光学系63Bは、各々、図8において上下対称に、前記ビームスプリッタ62側から順に、ミラー67A、67B、虹彩絞り68A、68B、第1偏光子69A、69B、第2偏光子70A、70B、及び対物レンズ71A、71Bを各々備え、前記2分されたレーザ光が、前記サーボディスク積層体64の中心の前記干渉制御マスク66に共焦点を形成するようにされている。
- [0057] 図8の符号72は、サーボディスク積層体64を、レーザ光に対して直角に移動させるための並進ステージを示す。
- [0058] 前記干渉制御マスク66には、シフト多重と同ピッチのパターンが形成されていて、球面状回折格子の形成位置が自動的に調整されるようになっている。又、同時に、前記虹彩絞り68A、68Bによってグレーティングサイズが、4つの偏光子69A、69B、70A、70Bによって干渉縞強度を調整するようにされ、これによって、所望の光学特性を持つ球面状の反射型回折格子が作成可能となっている。
- [0059] 上記のようにして、サーボ層68A、68Bに球面状回折格子58Aを形成した後は、前記第1、第2サーボディスク64A、64Bを、図10(A)に示されるように、前記干渉制御マスク66から剥離する。次に、剥離した第1、第2サーボディスク64A、64Bは、図10(B)に示されるように、図2、図3における同様の、基板13、記録層14及びスペーサ層15からなる積層体上に、前記サーボ層68A、68B側から貼り合わせて、ホログラフィック記録媒体を完成させる。
- [0060] 図3に示されるような平面状回折格子16Aを形成する場合は、前記図8に示される製造装置60と同様の装置によって平面状回折格子を形成するが、この場合、図11に示されるようにサーボ層76に対して、平面波状のレーザ光を両面から可干渉な状態で入射し、サーボ層76内に平面状回折格子76Aを形成する。
- [0061] 次に、前記サーボ層を、物体光及び参照光に対してこれを透過する場合の波長選択性又は入射角度選択性のどちらにするかの設定について説明する。
- [0062] サーボ層の材料として、現在入手可能な感光材料の屈折率変調度 Δn は最大で0.01程度であり、回折格子を記録する際の露光量を調節することによって、0.01以

下の任意の Δn を形成することができる。

- [0063] 図12は、サーボ層の材料の Δn が0.001及び0.01の場合に、感光材料(サーボ層)の厚みをそれぞれ10、30、100 μm とした場合の回折効率を示す。ここでは、サーボ層への回折格子の記録時には、図10に示されると同様に、サーボ光のサーボ層に対して両側から垂直に2つのレーザ光を照射し、再生時(サーボ時)には、記録時と同波長のレーザ光をサーボ光として、サーボ層の法線から角度 θ だけ傾けて入射したときの回折効率が示されている。
- [0064] 図12からは、屈折率変調度 Δn を大きくすると、回折効率の絶対値が増加し、一方、サーボ層を厚くすると、回折効率の絶対値が増加すると共に、その入射角に対する半値幅が減少して、角度選択性が強く作用することが分かる。
- [0065] 従って、前記屈折率変調度 Δn 及びサーボ層の厚さ d を制御して、任意の回折効率と角度許容範囲を有するサーボ層を形成することができる。
- [0066] 即ち、サーボ光、物体光及び参照光の光学設計に応じて、サーボ光のみを反射し、物体光と参照光を透過するサーボ層を自由に設計することが可能であり、又サーボ光に対する反射率(図11の回折効率)も任意の値に設定できる。
- [0067] 例えば、サーボ層の感光材料の最大屈折率変調度を0.005以上0.01以下、サーボ層の厚さを5 μm 以上、20 μm 未満として、入射角度選択性を付与する。又は、感光材料の最大屈折率変調度を0.0008以上0.005以下、サーボ層の厚さを20 μm 以上、100 μm 以下として、波長選択性を付与する。
- [0068] なお、図12の場合は、サーボ光、物体光及び参照光が全て同一波長のレーザ光である場合であるが、本発明はこれに限定されるものでなく、サーボ光と物体光及び参照光とが異なる波長であってもよい。波長が異なる場合は、サーボ光の入射角に拘わらず物体光と参照光がサーボ層を透過することになるので、サーボ層の設計自由度がより増大する。
- [0069] なお、上記各実施例は、いずれもサーボ層として、位相型反射ホログラムを用いているが、本発明はこれに限定されるものでなく、誘電体多層膜、ダイクロミックミラーのいずれかであってもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明のホログラフィック記録媒体は、サーボ層が、記録層に対して光入射側に分離して形成され、サーボ光を反射し、物体光及び参照光を透過するように構成されているので、記録再生時のノイズが小さくなり、又サーボ情報、アドレス情報の記録領域を、データ記録領域を犠牲とすることなく形成することができる。

請求の範囲

- [1] 物体光と参照光との干渉パターンを記録するための記録層を有するホログラフィック記録媒体であって、
前記記録層に対して、光入射側に形成され、前記物体光及び参照光を透過するような波長選択性及び入射角度選択性の一方を備え、前記物体光及び参照光と異なる波長のサーボ光又は前記物体光及び参照光と異なる入射角度のサーボ光を反射するサーボ層を有してなり、このサーボ層に、サーボ情報、アドレス情報の一方が記録されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [2] 請求項1において、前記サーボ層は、位相型反射ホログラム、誘電体多層膜、ダイクロミックミラーのいずれかから構成されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [3] 請求項1において、前記サーボ層は位相型反射ホログラムであり、格子間隔が一定の平面状回折格子からなり、ブラッグ条件を満たして入射されるサーボ光を反射し、ブラッグ条件を満たさない物体光又は参照光を透過するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [4] 請求項1において、前記サーボ層は多層球面状で、且つ、格子間隔が一定の回折格子から形成されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [5] 請求項3又は4において、前記サーボ層は、光照射により屈折率が変調される感光材料よりなり、該感光材料の最大屈折率変調度を0.005以上0.01以下、サーボ層の厚さを5 μm 以上、20 μm 未満として、入射角度選択性を付与したことを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [6] 請求項3又4において、前記サーボ層は、光照射により屈折率が変調される感光材料よりなり、該感光材料の最大屈折率変調度を0.0008以上0.005以下、サーボ層の厚さを20 μm 以上、100 μm 以下として、波長選択性を付与したことを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [7] 2つのレーザ光の干渉縞により反射型回折格子を形成可能な材料からなるサーボ層に対して、その両面側から、波長が同一で可干渉な平面波レーザ光を垂直に入射し、該サーボ層内で、格子間隔が一定の平面状回折格子を形成し、この平面状回折

格子が形成されたサーボ層を、基板上に形成された記録層に、スペーサ層を介して積層することを特徴とするホログラフィック記録媒体の製造方法。

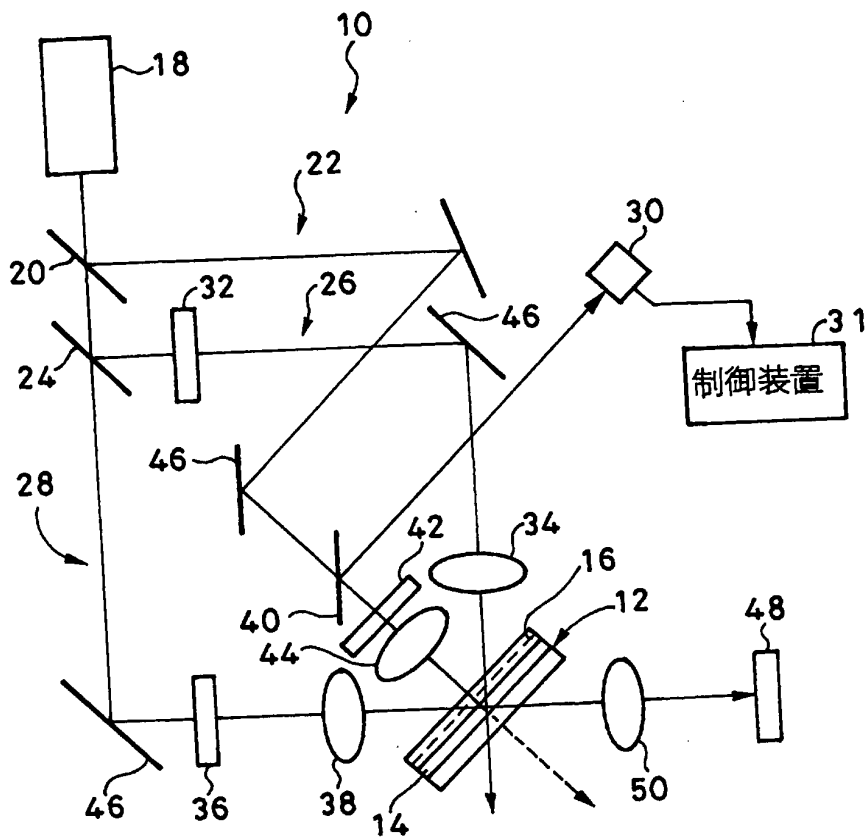
- [8] 2つのレーザ光の干渉縞により反射型回折格子を形成可能な材料からなるサーボ層を、干渉制御マスクを間にし、その両側に配置し、ビームスプリッタにより2分された2つのレーザ光を、前記1対のサーボ層の両側から、前記干渉制御マスクが共焦点となるように照射し、各サーボ層内に、前記共焦点が球心、且つ、対称点となる球面状回折格子を形成してから、両サーボ層を前記干渉制御マスクから剥離し、基板、ホログラフィック記録層及びスペーサ層をこの順で積層してなる積層体の、前記スペーサ層に貼り合わせることを特徴とするホログラフィック記録媒体の製造方法。
- [9] 請求項1乃至6のいずれかのホログラフィック記録媒体と、
レーザ光の一部をビームスプリッタにより分岐し、前記ホログラフィック記録媒体に、前記サーボ層と略直角に入射するサーボ光を形成するサーボ光学系と、
前記ビームスプリッタにより前記サーボ光と異なる方向に分岐されたレーザ光を、振動面が直交する2つの直線偏光に分離する偏光ビームスプリッタと、
この偏光ビームスプリッタにより分離された一方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体に、参照光として、前記サーボ光と異なる方向から入射させる参照光学系と、
、
前記偏光ビームスプリッタにより分離された他方の直線偏光を前記ホログラフィック記録媒体に、物体光として、前記サーボ光及び参照光と異なる方向から入射させる物体光学系と、
前記サーボ光の、前記サーボ層からの反射光を検出する光検出器と、
を有してなり、
前記参照光学系は、前記偏光ビームスプリッタ側から順に、 $1/2$ 波長板及びフーリエレンズを備え、
前記物体光学系は、前記偏光ビームスプリッタ側から順に記録すべき情報に応じて偏光ビームを変調する空間光変調器及びフーリエレンズを備え、
前記サーボ光学系は、前記ビームスプリッタ側から順に、第2偏光ビームスプリッタ、 $1/4$ 波長板及び集光レンズを備えてなり、

前記第2偏光ビームスプリッタは、振動面が直交する2つの直線偏光のうち的一方を透過、他方を反射するようにされ、

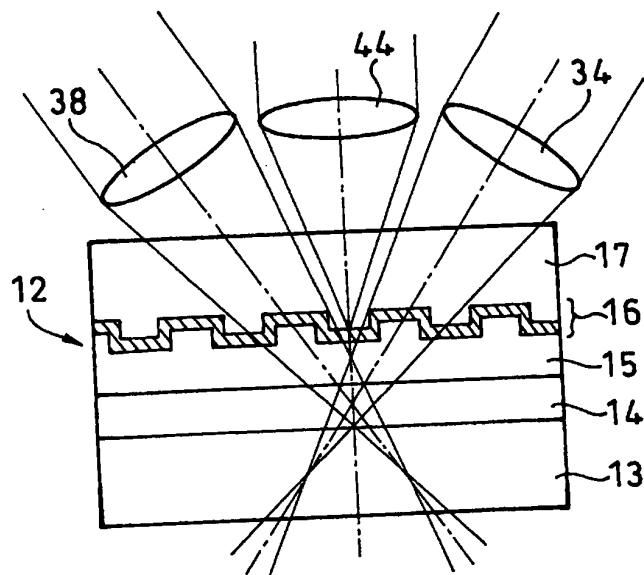
前記第2偏光ビームスプリッタを透過して前記サーボ層に入射したサーボ光の、該サーボ層での反射光が前記第2ビームスプリッタに入射して形成される反射光路上に前記光検出器を設けたことを特徴とするホログラフィック記録再生光学システム。

WO 2005/022518

[図1]

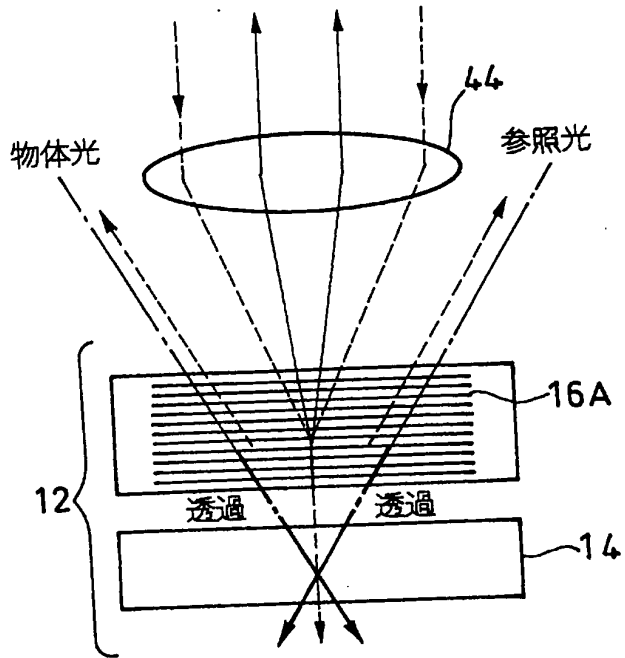


[図2]

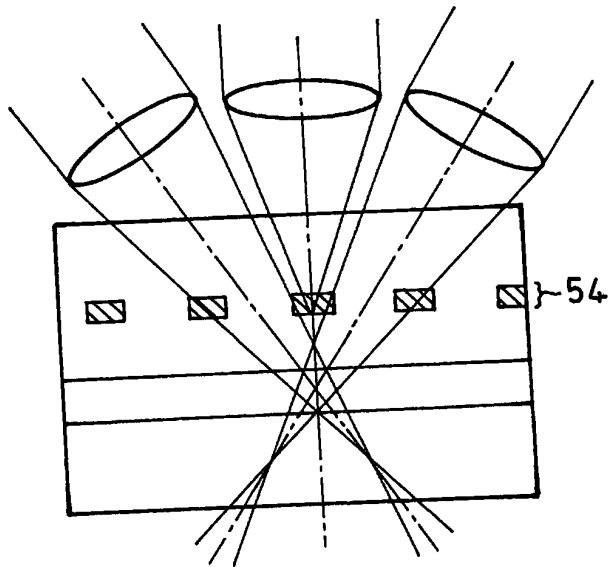


WO 2005/022518

[図3]

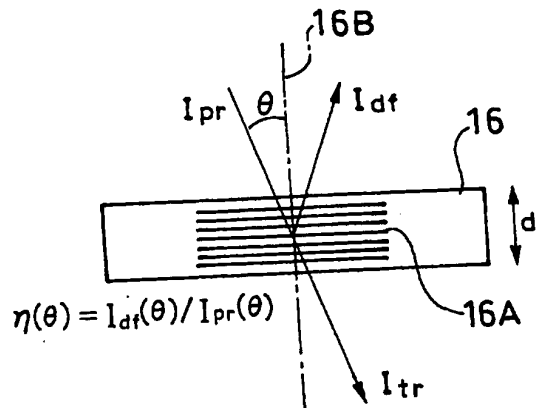


[図4]

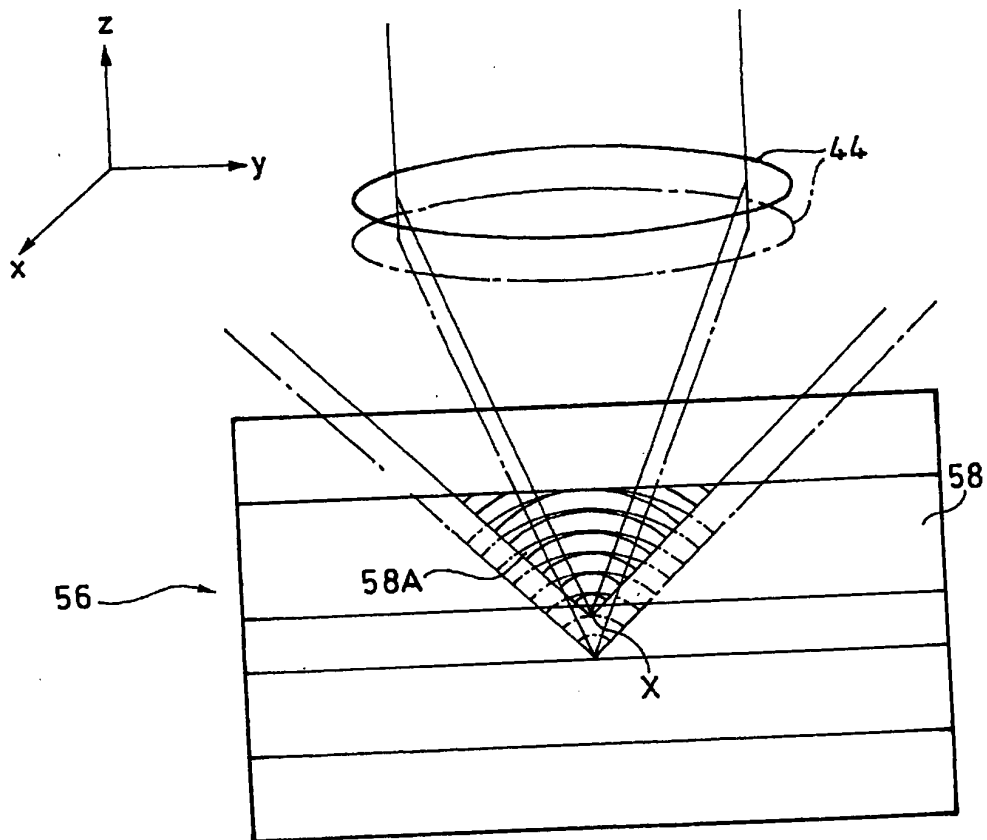


WO 2005/022518

[図5]

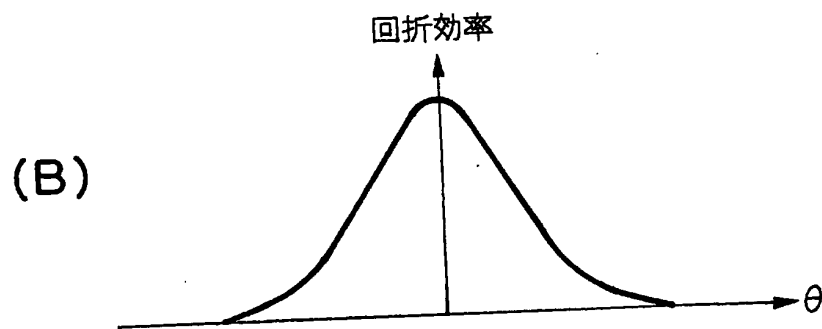
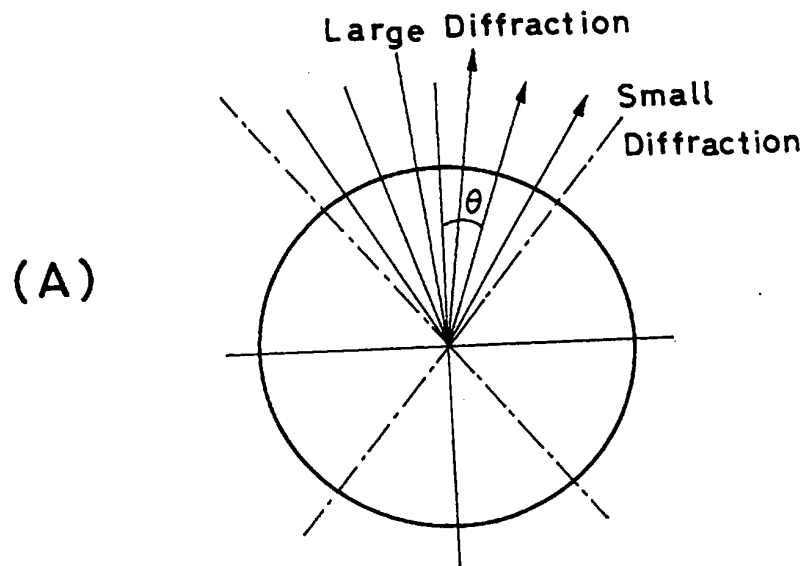


[図6]



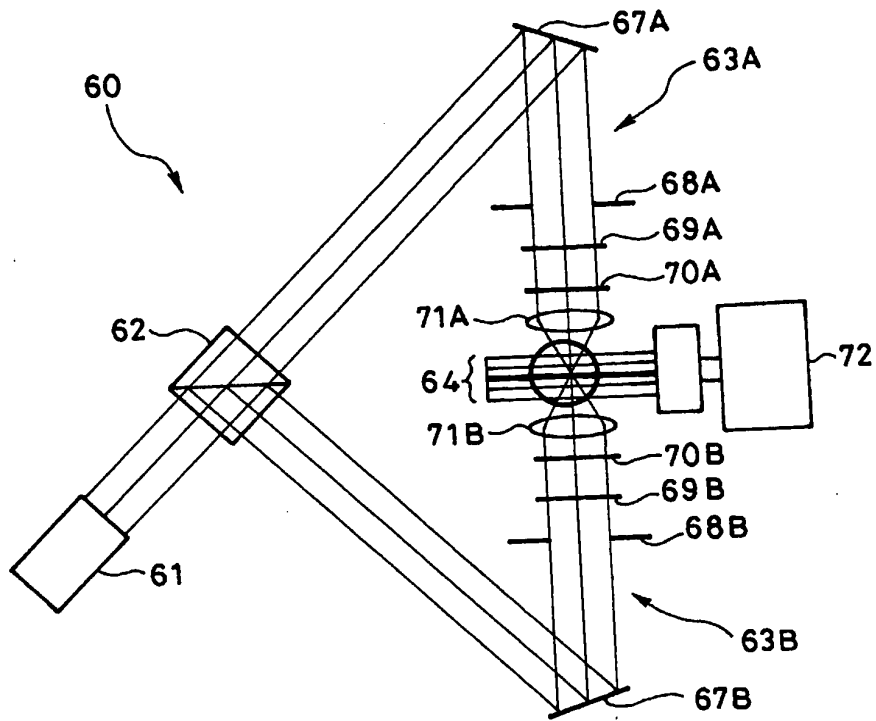
WO 2005/022518

[図7]

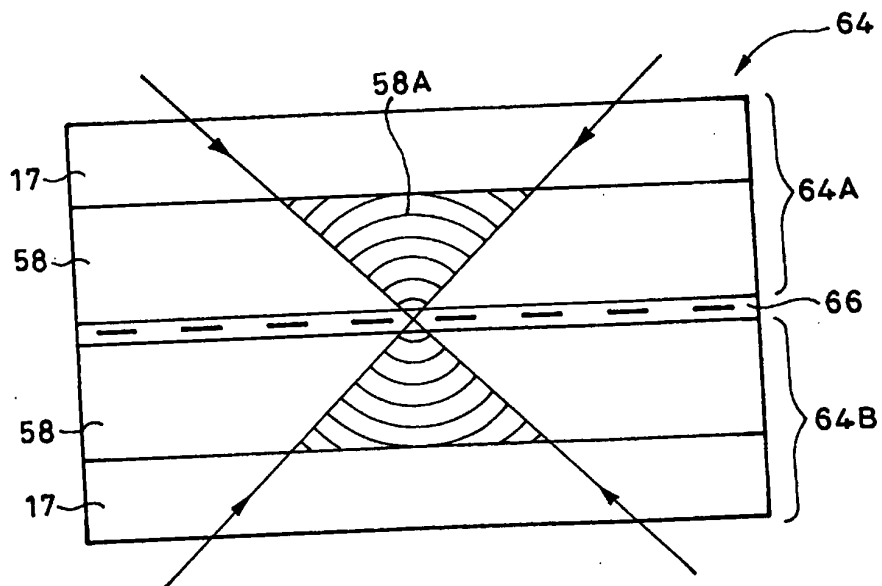


WO 2005/022518

[図8]

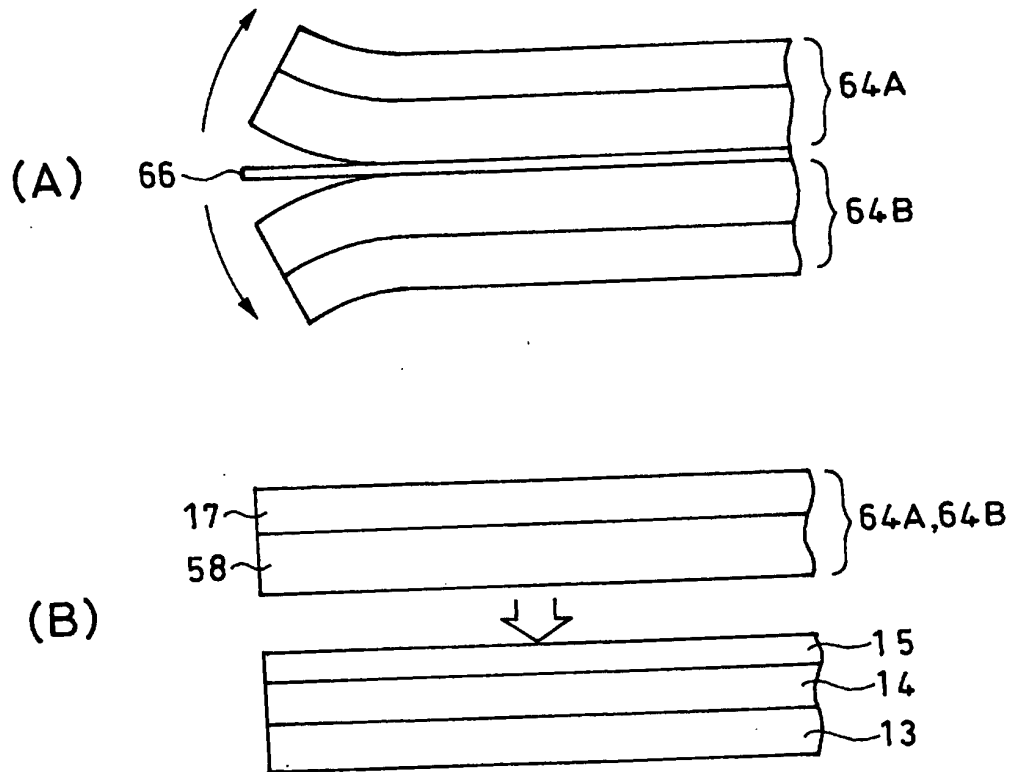


[図9]

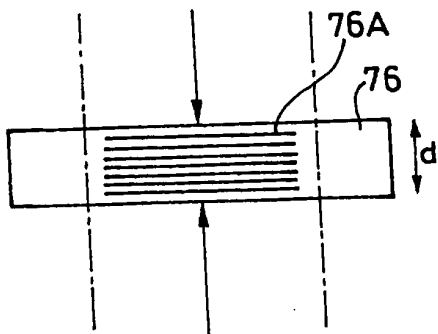


WO 2005/022518

[図10]



[図11]



WO 2005/022518

[図12]

